

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-328022

(43)Date of publication of application : 27.11.2001

(51)Int.Cl.

B23C 9/00
B23B 29/02

(21)Application number : 2000-153767

(71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP

(22)Date of filing : 24.05.2000

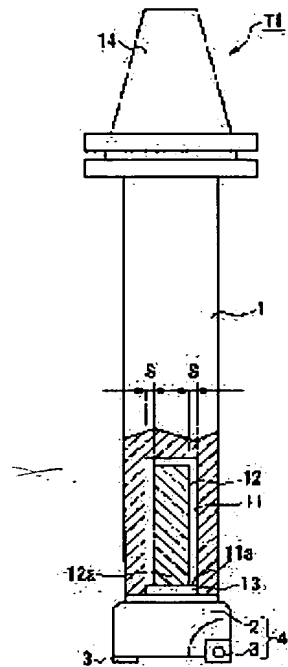
(72)Inventor : TANAKA SHOGO
ISHIKAWA YOICHI

(54) VIBRATION DAMPING TOOL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vibration damping tool capable of restraining trembling vibration with simple constitution and usable for both a machining tool and a rotary cutting tool.

SOLUTION: A hollow part 11 is formed inside a tool body 1. A part of a vibration damping member 12 having damping capacity higher than the tool body 1 is connected to an inner wall surface 11a of the hollow part 11. While, clearance S is arranged between the other part of the vibration damping member 12 and the inner wall surface of the hollow part 11. Thus, the vibration damping member 12 is constituted so as to absorb vibration of the tool body 1 by performing damping vibration in the hollow part 11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-328022

(P2001-328022A)

(43) 公開日 平成13年11月27日 (2001. 11. 27)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード* (参考)

B 2 3 C 9/00

B 2 3 C 9/00

Z 3 C 0 2 2

B 2 3 B 29/02

B 2 3 B 29/02

A 3 C 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-153767 (P2000-153767)

(22) 出願日 平成12年5月24日 (2000. 5. 24)

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 田中 省吾

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社総合研究所内

(72) 発明者 石川 陽一

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社総合研究所内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外6名)

Fターム(参考) 3C022 FF00

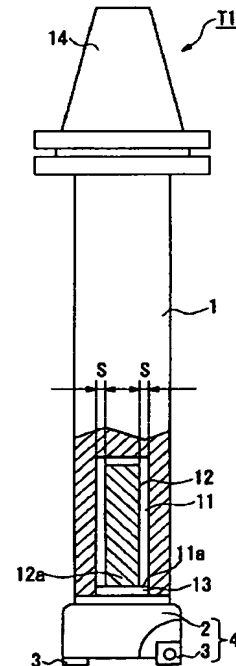
3C046 KK02

(54) 【発明の名称】 制振工具

(57) 【要約】

【課題】 簡易な構成でビビリ振動を抑制することができ、旋削工具及び転削工具のいずれにも用いることができる制振工具を提供する。

【解決手段】 工具本体1の内部に中空部11を形成し、中空部11の内壁面11aに、工具本体1より高い減衰能を有する制振部材12の一部を連結する。他方、制振部材12の他の部分と中空部11の内壁面との間には間隙Sを設ける。このようにして、制振部材12が中空部11内で減衰振動して工具本体1の振動を吸収するように構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 先端部分に被加工物を加工する加工手段が設けられる工具本体の内部に中空部が形成され、該中空部の内壁面に、前記工具本体より高い減衰能を有する制振部材が連結されると共に、前記制振部材の他の部分と前記中空部の内壁面との間に間隙が設けられ、前記制振部材が前記中空部内で減衰振動して前記工具本体の振動を吸収するようにしたことを特徴とする制振工具。

【請求項2】 請求項1に記載の制振工具であって、前記中空部は、前記工具本体の内部に前記先端部分より前記工具本体の長手方向に延在するよう形成され、前記制振部材は、前記中空部の先端側の内壁面で連結されていることを特徴とする制振工具。

【請求項3】 請求項2に記載の制振工具であって、前記制振部材は、前記内壁面に連結された連結部から離間するにしたがって前記工具本体の長手方向に直交する方向の断面積が漸次大きくなる形状とされていることを特徴とする制振工具。

【請求項4】 請求項1に記載の制振工具であって、前記制振部材の連結された部分と反対の側の他端が前記内壁面に支持されていることを特徴とする制振工具。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれかに記載の制振工具であって、前記制振部材が前記中空部内に複数設けられ、これら制振部材が弾性を有する連結部材によって結合されてなることを特徴とする制振工具。

【請求項6】 請求項1から請求項5のいずれかに記載の制振工具であって、前記制振部材と前記中空部内壁面との間の間隙の一部に粘弾性体が設けられてなることを特徴とする制振工具。

【請求項7】 請求項1から請求項5のいずれかに記載の制振工具であって、前記制振部材と前記中空部内壁面との間の間隙に粘弾性流体が封入されてなることを特徴とする制振工具。

【請求項8】 請求項1から請求項7のいずれかに記載の制振工具であって、前記制振部材は、制振合金とされていることを特徴とする制振工具。

【請求項9】 請求項2から請求項8のいずれかに記載の制振工具であって、前記加工手段がヘッド本体の先端に切刃が設けられたヘッド部とされ、前記ヘッド部が、前記工具本体の先端部に前記切刃が先端に位置するように着脱自在に設けられてなることを特徴とする制振工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、被削材の加工時に発生する振動を抑制し得る制振工具に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、例えばアーバ等を有する工具本体にスローアウェイチップを装着したヘッドを取り付け、工具本体を軸線周りに回転させて送り、被削材を切削加

工したり、ボーリングバー等の工具本体の先端にスローアウェイチップを装着し、軸線周りに回転する被削材を切削加工する。この時、工作機械の把持部で工具本体を片持ち支持して切刃で被削材を切削すると、把持部からスローアウェイチップの切刃までの突き出し長さ等によって来る工具の固有振動と、切削抵抗等により切削時に工具に加わる振動とが共鳴してビビリ振動を発生する。このビビリ振動の振幅は、把持部から離間して切削を行う切刃の部分で最大であり、ビビリ振動によって加工面粗さが悪化するという問題があった。

【0003】 このような問題を解決するための一つの手段として、工具本体に吸振錘を設け、工具本体の振動により吸振錘の振動を励起させ、次いで吸振錘の振動を減衰することによって工具本体の振動を吸収させる方法が用いられる。例えば、実開昭55-134108号公報には、工具本体の中空部に棒状のスプリングを介して吸振錘を固定し、吸振錘と中空部の内壁面との間の間隙にシリコングリース等の減衰剤を封入した構成が記載されている。また、特開平06-31507号公報には、吸振錘の固定手段の長さを変更することで吸振する振動数を工具本体の固有振動数に一致させるよう調整する構成が報告されている。これらの構成においては、防振錘を工具本体と逆位相で振動させ、防振錘の振動を減衰することによって工具本体のビビリ振動が抑制される。このような構成に類似して、さらに、特開昭59-1106号公報には、工具本体の内部に中空部を設け、この中空部内に、吸振錘と中空部内壁面との間にリング状の弾性部材を介在させるようにして吸振錘を収納し、中空部内壁面と吸振錘の間の間隙を埋めるように減衰剤を封入する構成が記載されている。図12は、このような構成を旋削工具に用いた例を示している。工具本体100に発生するビビリ振動は、弾性部材Gに支持された吸振錘200の振動を励起させ、次いで吸振錘200の振動が周囲の減衰剤Dによって減衰されることで工具本体100の振動が抑制される。あるいは、実開平3-79204号公報に報告されるように、いわゆるインパクトダンパを用いる構成も用いられる。例えば、図13に示すように、工具本体100に中空部を設け、この中にヘビーメタル等の比重の大きい金属製の複数の防振ディスク300、300...を挿入する。工具本体100が振動すると、防振ディスク300、300...が中空部内で揺動され、工具本体100に衝突し、その衝突で工具本体100の振動が吸収される。

【0004】 ビビリ振動を抑制する他の手段として、工具本体に他の部材を配設し、ビビリ振動により工具本体が変形する際、工具本体と他の部材との間に発生する摩擦によって振動エネルギーを散逸させたり、あるいは、工具本体の変形に伴う材質の構造変化等に起因する材質内での振動エネルギーの消耗を積極的に利用する方法も知られている。

前者は、ランチェスタダンバとして知られる摩擦減衰を用いる方法であり、例えば特開平6-31505号公報に見られるように、工具本体内に長手方向にテーパを有する中空部を設け、この中に棒状の制振部材を挿入嵌合する構成とし、工具本体と制振部材との間の摩擦によって工具本体の振動を吸収する。後者は、工具本体に炭素繊維強化プラスチック（Carbon-Fiber-Reinforced-Plastic、以下、CFRPと略称する）、あるいは、Al-Zn合金系、Mn-Cu合金系等の制振合金を用いるものであって、いずれも減衰能が高く、工具本体の変形に伴う内的な構造変化等によりエネルギーを消耗して工具本体の振動を減衰させるものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、中空部に吸振錘を収納する構成は、防振錘を指示するスプリング等の弾性体の剛性が低く、工具の回転と共に吸振錘の偏心を生じるため、回転速度を下げる必要があるなど、転削工具として用いるには不向きであるといった欠点がある。防振ディスクを内蔵する構成も同様で、工具の回転と共に遠心力により偏心を生じるため回転工具には適さない。また、ランチェスタダンバによって振動を抑える場合も、制振部材の端部を工具本体に固定したりするために工具本体と一体となって振動しやすく、切削時の振動減衰作用が不十分であるという欠点がある。工具本体そのものに振動を減衰させる部材を用いる場合は、工具本体が剛性及び強度不足になって、切削時に刃先が逃げて実用にならない問題が存在する。この問題を回避するために、例えば、特開平7-290305号公報に記載されるように、CFRPからなる本体の外側を曲げ弾性の高い鋼材等で被覆する等、他の部材を用いて工具本体の強化を図る方法が用いられるが、強度を保つための構造上の配慮が必要であり、全体的に見て必ずしも簡易な構成にならない面がある。以上のような構成の他に、工具本体の外側に超硬合金を配設して曲げ剛性を高め、工具本体の固有振動数を上げて共鳴を生じにくくする方法もある。しかしながら、同時に比重も大きくなるので固有振動数の上昇には限度がある。中ぐり加工を行うためのボーリングバー等では、工具本体の直径Dに対する突き出し長さLの比 L/D の値をできるだけ大きく取ることが望ましい。しかしながら、この方法では、 L/D の値が5程度で限界となり、中ぐり工具として用いる場合には最良の方法とは必ずしも言えない面がある。

【0006】本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、簡易な構成でビビリ振動を抑制することができ、旋削工具及び転削工具のいずれにも用いることができ、さらに工具本体の直径に対する突き出し長さの比をより大きくとることのできる制振工具を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、先端部分に被加工物を加工する加工手段が設けられる工具本体の内部に中空部が形成され、該中空部の内壁面に、前記工具本体より高い減衰能を有する制振部材が連結されると共に、前記制振部材の他の部分と前記中空部の内壁面との間に間隙が設けられ、前記制振部材が前記中空部内で減衰振動して前記工具本体の振動を吸収するようにしたことを特徴とする。

【0008】このような構成としたことにより、被削材の切削時に工具本体にビビリ振動が発生すると、中空部内壁面に連結された制振部材が、連結された部分を固定端として工具本体の振動に対して逆位相程度位相のずれを有して振動を行う。制振部材は、工具本体よりも減衰能の高い材質によって形成されており、常に減衰を受けながら中空部内で振動する。すなわち、制振部材が工具本体に発生するビビリ振動のエネルギーを吸収し、最終的には制振部材の振動エネルギーを漸次熱エネルギーに変換して散逸することでビビリ振動を抑制する。このように、工具本体の振動と略逆位相で振動する制振部材の減衰抵抗によってビビリ振動が抑制される。本発明においては、制振部材が減衰能の高い材質であるために減衰剤を別途必要とせず、加えて、制振部材の剛性によって振動するので、制振部材をスプリング等の弾性部材によって支持する必要もない。すなわち、制振部材が、吸振錘、弾性部材、減衰剤の全ての役割を担っており、工具本体に発生するビビリ振動を抑制する構成を簡易なものとして行うことができる。制振部材の材質に合わせて制振部材の長さ及び太さ等、制振部材の形状を変更することによって制振部材の固有振動数が調整され、工具本体がビビリ振動する際、制振部材が共振して最も効果的に工具本体の振動を抑制する。この時、制振部材の減衰能の値を変えることにより、共鳴の幅を変えることができるので、制振する振動数に幅を持たせることも可能である。

【0009】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の制振工具であって、前記中空部は、前記工具本体の内部に前記先端部分より前記工具本体の長手方向に延在するよう形成され、前記制振部材は、前記中空部の先端側の内壁面で連結されていることを特徴とする。

【0010】このような構成としたことにより、ビビリ振動の振幅の最大となる工具の先端部分でビビリ振動が効果的に抑制される。すなわち、制振力は制振部材を支持する箇所働くので、中空部を工具本体の先端部分に設け、制振部材をこの中空部の先端側に連結することにより、工具の先端部分で制振力が効果的に働くようにすることができる。しかも、ビビリ振動は、工具の長手方向に直交する方向の振動が主な振動であるから、制振部材が中空部内の長手方向の内壁面で連結されることにより長手方向に直交する方向に振動しやすくなり、制振効果が増大する。さらに、転削工具として工具本体を長手方向の軸線周りに回転させる際には、制振部材が同軸上

に連結されていること、及び、制振部材の剛性が高いために工具本体を回転する場合にも偏心を生じないこと等から、工具本体が安定して回転する。

【0011】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の制振工具であって、前記制振部材は、前記内壁面に連結された連結部から離間するにしたがって前記工具本体の長手方向に直交する方向の断面積が漸次大きくなる形状とされていることを特徴とする制振工具。

【0012】このような構成としたことにより、制振部材の振動の腹となる部分の重量が増し、制振部材の固有振動数が低下する。したがって、制振部材の太さを変更することで、制振部材の固有振動数が調整される。例えば、工具本体の突き出しの長さが増し、工具本体の固有振動数が低くなる場合には、これに合わせて制振部材の固有振動数を低くするよう形状が変更される。

【0013】請求項4に記載の発明は、請求項1に記載の制振工具であって、前記制振部材の連結された部分と反対の側の他端が前記内壁面に支持されていることを特徴とする。

【0014】このような構成としたことにより、制振部材が両端の連結部で工具本体に固定され、連結部を固定端として中央部が振動の腹となる振動を行う。この振動モードは、固定された一端が振動の節となり、自由端が振動の腹となる振動よりも高次の振動モードであり、高い振動数のビビリ振動に共振して高次のビビリ振動を効果的に抑制する。

【0015】請求項5に記載の発明は、請求項1から請求項4のいずれかに記載の制振工具であって、前記制振部材が前記中空部内に複数設けられ、これら制振部材が弾性を有する連結部材によって結合されてなることを特徴とする。

【0016】このような構成としたことにより、それぞれの制振部材の固有振動数に対応するビビリ振動、及び、連成振動による振動モードの振動数に対応するビビリ振動が吸収され抑制される。さらに、制振部材が減衰率の大きい材質によって形成されているので、ビビリ振動を吸収する振動数の幅が広がっており、結果として広い振動数領域でビビリ振動が吸収される。

【0017】請求項6に記載の発明は、請求項1から請求項5のいずれかに記載の制振工具であって、前記制振部材と前記中空部内壁面との間の間隙の一部に粘弾性体が設けられてなることを特徴とする。

【0018】工具本体は、制振部材が工具本体の振動に対して一定の位相差を以て振動することにより制振されるので、制振部材の振動の振幅が大きくなり、中空部の内壁面に衝突してこの位相関係が崩れると、所望の制振効果が得られなくなる。このため、本発明においては、制振部材と中空部内壁面との間の間隙に、制振部材を支持する粘弾性体を介在させることにより、制振部材が中空部内壁面に衝突することが防止され、制振部材と

工具本体の振動の位相差が一定に保たれる。さらに、粘弾性体により制振部材を支持する位置を変えると、制振部材の固有振動数が変わるため、ビビリ振動の振動数に合わせてより柔軟に制振部材の固有振動数を調整することが可能となる。

【0019】請求項7に記載の発明は、請求項1から請求項5のいずれかに記載の制振工具であって、前記制振部材と前記中空部内壁面との間の間隙に粘弾性流体が封入されてなることを特徴とする。

【0020】このような構成としたことにより、制振部材の振動がより強く減衰され、ビビリ振動がより効果的に吸収減衰されると共に、制振部材のビビリ振動に共振する振動数の幅が広くなり、ビビリ振動がより効果的に吸収される。

【0021】請求項8に記載の発明は、請求項1から請求項7のいずれかに記載の制振工具であって、前記制振部材は、制振合金とされていることを特徴とする。

【0022】本発明においては、制振部材として制振合金が用いられる。比重が大きいため防振錘として機能し、加えて剛性、減衰能も有するので、本発明に係る制振部材として最適である。制振合金としては、Al-Zn合金系、Mn-Cu合金系等、種々のものがあり、各々減衰能が異なるので、制振するビビリ振動の振動数、制振部材の形状等に合わせて適宜材質を選択する。やや具体的には、使用する制振合金の材質として、対数減衰率にして0.1以上のものが好ましい。

【0023】請求項9に記載の発明は、請求項2から請求項8のいずれかに記載の制振工具であって、前記加工手段がヘッド本体の先端に切刃が設けられたヘッド部とされ、前記ヘッド部が、前記工具本体の先端部に前記切刃が先端に位置するように着脱自在に設けられてなることを特徴とする。

【0024】転削工具に用いられる工具本体は、工作機械の把持部に片持ち支持されるアーバと呼ばれる部分からヘッド部が装着される部分までの長さが一定であり、工作機械に装着された状態で工具の突き出しの長さが一定となるので、工具の固有振動数が一定の値で不変となる。したがって、工具の固有振動数と、これに対応する制振部材の固有振動数とを評価し、所定の形状と材質による制振部材をあらかじめ工具本体内に収納することが可能となる。このような構成とすることにより、吸振器を内蔵した工具本体を単独で一体として取り扱うことができ、操作性が向上する。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明による制振工具を図面に基づき説明する。

【0026】[第一の実施の形態]図1及び図2に、本発明に係る制振工具の第一の実施形態を示す。図1において、転削工具である制振工具T1は、工作機械の把持部に片持ち支持される工具本体1と、ヘッド本体2の外周

先端に複数のスローアウェイチップ3,3…が装着されたヘッド部4（加工手段）とから概略構成されている。ここで、ヘッド部4は、図2に示すように、スローアウェイチップ3,3…の切刃が工具先端に位置するように、連結ネジ5によって工具本体1の先端部分に同軸上に着脱自在に設けられている。

【0027】ヘッド部4が設けられる工具本体1の先端部分の内部には、先端部分より工具本体1の長手方向に延在する中空部11が形成されている。この中空部11の先端側の内壁面11aに、工具本体1より高い減衰能（後述参照）を有する制振合金からなる制振部材12が、中空部11の内壁面との間に制振部材12の振動が可能となるよう、空気が封入された状態で充分な間隙Sを有して連結されている。ここで、中空部11は、工具本体1の先端に軸線方向の穴が穿設され、かつ、制振部材12が取り付けられた基板13によってこの穴を塞ぐことによって形成されている。基板13は、工具本体1にろう付けされており、制振部材12は、中空部11に収納されて完全に密閉されている。したがって、工具本体1は、吸振用の制振部材12を内蔵した状態で単独に一体として取り扱えるようになっている。この他、工具本体1には、工作機械に取り付けるためのアーバ14がヘッド部4の設けられる側と反対の側に設けられている。

【0028】制振部材12は、好ましくは対数減衰率0.1以上の減衰能の高い制振合金からなり、ビビリ振動に共振するよう制振工具T1の固有振動数に一致するような形状とされている。具体的には、縦に延在した略円柱形状とされ、選択される制振合金の持つ剛性により所定の径及び長さが選択されるようになっている。

【0029】本実施の形態による制振工具T1は、上述の構成を備えており、次にその作用を説明する。ヘッド部4が先端に装着された工具本体1は、アーバ14にて工作機械の把持部に片持支持される。制振部材12が工具本体1に同軸上に固定されていること、及び、制振部材12の剛性が高く、工具本体1を回転しても偏心を生じないこと等から、切削加工時の制振工具T1の回転の際、安定な回転状態が維持される。こうして、スローアウェイチップ3,3…の切刃が被削材に向かって送られると、切削抵抗により工具本体1の長手方向に直交する方向にビビリ振動が発生する。この時、中空部内壁面11aに連結された制振部材12が、共振して連結部12aを固定端として長手方向に直交する方向に振動を開始する。制振部材12は、工具本体1よりも減衰能の高い材質によって形成されており、常に減衰を受けながら中空部11内で振動する。制振部材12の振動の位相は、工具本体1のビビリ振動による振動の位相に対して逆位相程度位相がずれているので、制振部材12の減衰抵抗によってビビリ振動が抑制される。さらに、制振力が制振部材12を固定する工具本体1の先端部分に働くの

で、ビビリ振動の振幅の大きいヘッド部4において振動が効果的に抑えられる。

【0030】減衰振動の程度を表す量として対数減衰率が用いられる。振動の初期の振幅を A_0 、 n 回目の振動の振幅を A_n とすると、対数減衰率 δ は、下記の式により与えられる。

$$\delta = \ln(A_0/A_n) / n$$

減衰能とは、初期の振動エネルギー W に対する振動一周期あたりに失われる振動エネルギー ΔW の比であり、対数減衰率 δ によって下記の式により与えられる。

$$\Delta W / W = \exp(2\delta) - 1$$

したがって、対数減衰率が高い程、減衰能も高くなり、対数減衰率として0.1の材質を選択すると、減衰能は、およそ0.2程度となる。すなわち、一周期あたり20%のエネルギーが制振部材12の内部で消耗されることになる。このように、制振部材12は、制振工具T1に発生するビビリ振動の振動エネルギーを吸収し、最終的には漸次熱エネルギーに変換して散逸することでビビリ振動を抑制する。図11には、種々の合金が示されており、各々異なった対数減衰率及び剛性を有している。制振合金として用いるには、対数減衰率0.1以上のものが好ましい。とりわけ、Al-Zn合金系、Mn-Cu合金系等が主に使用される。

【0031】制振部材12の長さ及び太さ等、制振部材12の形状は、用いられる制振合金の剛性に合わせ、制振部材がビビリ振動に共振して最も効果的にビビリ振動を抑制するよう選択されている。さらに、制振部材12の減衰能の値により制振部材12が共振する振動数の幅を変えることができるので、制振する振動数に応じて減衰能値を有する材質が適宜選択されている。

【0032】上述のように本実施の形態によれば、制振部材12が中空部11内で工具本体1と逆位相程度位相のずれを有して減衰振動し、ビビリ振動を抑制することができる。しかも、制振部材12は、工具本体1の先端部部分に取り付けられているので、ビビリ振動の振幅の大きいヘッド部4近傍において振動を効果的に抑制することができる。この時、制振部材12が、吸振錘、弾性部材、減衰剤の全ての役割を担っており、減衰剤や弾性部材を別途必要とせず、構成を簡単にすることができる。また、制振部材12が軸線上に取り付けられており、しかも、制振合金の剛性が高いので、工具本体1を回転しても制振部材12が偏心することがなく、制振工具T1の安定した回転状態を維持することができる。さらに、制振部材12の制振合金の材質、形状、及び制振合金の減衰能の値により制振する振動数と幅を調整することができる。

【0033】なお、上記の実施形態では、制振部材12は、円柱形状としたが、これ以外の形状としてもよい。すなわち、図3(a)～(c)に示すように、内壁面11aに連結された連結部12aから離間するにしたがっ

て軸線方向に直交する方向の断面積が漸次大きくなる形状としてもよい。ここで、図3では、制振部材12の方向を明示するためヘッド部4が共に示されており、工具本体1及び中空部11は省略されている。これらの形状のうち、図3(c)に示されるものは、制振部材12の自由端側の重さが増すにしたがって制振部材12が連結部12aで応力集中により破断するのを防止するため、内壁面11aに向かって、連結部12aの径が一定の曲率半径を以って再び増加する形状とされているものである。

【0034】斯かる構成によれば、振動の腹となる自由端側の重さが増すにしたがって制振部材12の固有振動数が低下する。工具本体1の突き出しの長さが増加する場合には、ビビリ振動の振動数も低下するので、制振部材12の形状を変更することにより制振する振動数を調整することができる。このようにして、突き出し長さを変える場合にも、ビビリ振動を効果的に抑制することができる。

【0035】また、図4に示すように、制振部材12と中空部11の内壁面との間の間隙Sの一部に粘弾性体15が設けられる構成とされてもよい。工具本体1は、制振部材12が工具本体1の振動に対して一定の位相差を以って振動することにより制振されるので、制振部材12の振動の振幅が大きくなり、中空部11の内壁面に衝突してこの位相関係が崩れると、所望の制振効果が得られなくなる。このため、本実施例においては、制振部材12と中空部11の内壁面との間の間隙Sに、粘弾性体15を一部介在させることにより、制振部材12が中空部11内壁面に衝突することが防止され、制振部材12と工具本体1の振動の位相差が一定に保たれる。こうして、常に所望の制振効果を得ることができる。さらに、例えば図5に示すように、制振部材12の他端を粘弾性体15を介して中空部11の内壁面11bに連結してもよい。このように、制振部材12を支持する粘弾性体15の位置を変えると、制振部材12の固有振動数が変わるため、ビビリ振動の振動数に合わせてより柔軟に制振部材12の固有振動数を調整することが可能となる。

【0036】また、粘弾性体15や空気に代えて、間隙Sに粘弾性流体を封入してもよい。これにより、制振部材12の減衰をより強くすることができ、ビビリ振動をより効果的に吸収減衰することができると共に、制振部材12のビビリ振動に対する共鳴の幅を広くし、ビビリ振動をより効果的に吸収することができる。

【0037】さらに、図6に示すように、制振部材12を中空部11のアーバ14側の内壁面11bに取り付ける構成としても構わない。

【0038】なお、図7に示すように、制振部材12が一端の連結部12aにおいて内壁面11aに連結固定されると共に、他端の連結部12bにおいて内壁面11bに支持される構成としてもよい。ここで、連結部12b

は、制振部材12が基板13と共に中空部11内に挿入される際、内壁面11bに設けられた支持穴11cに嵌合挿入されるようになっている。また、制振部材12は、両端の連結部12a、12bに近づくにしたがって工具本体1の長手方向に直交する方向の断面積が漸次小さくなる形状とされている。

【0039】図7に示される制振工具T1によれば、制振部材12が両端の連結部12a、12bで工具本体1に支持され、連結部12a、12bを固定端として中央部が振動の腹となる振動が励起される。この時、制振部材12は、連結部12a及び連結部12bで軸線方向に直交する方向の断面積が小さくなる形状なので、この部分でたわみを生じて振動しやすい。しかも、連結部12bが内壁面11bに固着されていないので、制振部材12に伸長による応力が加わりにくく、制振部材12の振動が規制されない。制振部材12に励起される振動モードは、固定された一端が振動の節、自由端が振動の腹となる振動よりも高次の振動モードであり、高い振動数のビビリ振動に共振して高次のビビリ振動を効果的に抑制することができる。

【0040】あるいはまた、図8に示すように、内壁面11aに複数の制振部材12、12を連結固定し、弾性を有する連結部材16によってこれらを結合する構成としてもよい。

【0041】図8に示される制振工具T1によれば、複数の制振部材12、12...が弾性を有する連結部材16によって結合されて連成振動するので、それぞれの制振部材12の固有振動数に対応するビビリ振動と、連成振動の振動数に対応するビビリ振動とが吸収され、異なる振動数のビビリ振動を広い幅で効果的に抑制することができる。

【0042】また、図9に示すように、制振部材121、122を内壁面11a、11bにそれぞれ連結固定する構成としてもよい。両者を連結部材で結合してもよいが、斯かる構成の場合、制振部材121、122が互いに衝突して振動の位相が不規則にずれたりすることがないので、連結部材によってそれぞれの振動の位相に関係を与えずとも制振効果を得ることができるので、ここでは両者が結合されていない例が示されている。しかも、この構成によれば、制振部材を並べて複数配置する場合と異なり、設置場所を確保するために制振部材を細くする必要がない。そのため、制振するのに十分な重さを確保することができ、制振部材121、122の固有振動数に対応するビビリ振動を確実に抑制することができる。

【0043】[第二の実施の形態]図10に、本発明に係る制振工具の第二の実施形態を示す。図10において、旋削工具である制振工具T2は、工作機械の把持部に片持ち支持されるシャンク部6(工具本体)と、ヘッド本体2bの先端角部にスローアウェイチップ3bが装着さ

れたヘッド部4b(加工手段)とから概略構成されている。ここで、ヘッド部4bは、シャンク部6の先端部分にネジ等により着脱自在に設けられている。このシャンク部6の先端部分の内部に、中空部11が長手方向に延在して形成され、中空部11内の先端側の内壁面11aに、制振部材12が同軸上に固定されている。この他、図1に示される部分にそれぞれ対応する部分は、同一の符号を付し、ここでは詳しい説明を省略する。

【0044】本実施の形態による制振工具T2は上述の構成を備えており、回転する被削材に対してヘッド部4bに装着されたスローアウェイチップ3bの切刃で切込み切削を行うと、切削抵抗により長手方向に直交する方向にビビリ振動が発生する。この時、中空部内壁面11aに固定された制振部材12が、連結部12aを固定端として長手方向に直交する方向に振動を開始する。制振部材12は、工具本体1よりも減衰能の高い材質によって形成されており、常に減衰を受けながら中空部11内で振動する。制振部材12の振動の位相は、工具本体1のビビリ振動による振動の位相に対して逆位相程度位相がずれているので、制振部材12の減衰抵抗によってビビリ振動が抑制される。さらに、制振力が制振部材12を連結する工具本体1の先端部分に働くので、ビビリ振動の振幅の最大となるヘッド部4の振動が効果的に抑えられる。

【0045】上述のように本実施の形態によれば、制振部材12が、吸振錘、弾性部材、減衰剤の全ての役割を担っており、減衰剤や弾性部材を別途必要とせず、簡易な構成でビビリ振動を抑制することができる。

【0046】なお、図10に示される制振工具T2において、図1～8に示されるように、制振部材を粘弾性体で一部支持したり、中空部内壁面との間の間隙に粘弾性流体を封入したり、あるいはまた、制振部材の両端を固定したり、制振部材を複数設けてこれらを結合するような構成を用いても構わない。

【0047】なお、以上の実施形態において、切刃は、スローアウェイ式に限定せず、ソリッド式、ろう付けチップ等でもよい。また、ヘッド部を工具本体に着脱自在に設ける構成とせず、工具本体に切刃を設ける構成でも無論構わない。

【0048】さらに、以上の実施形態では、工具本体内に制振部材を内蔵する構成としたが、ヘッド部に制振部材を取り付け、ネジ止め、ろう付け等によって工具本体に固定する構成としてもよい。あるいはまた、制振部材の収納されたカセット式の制振部を工具本体に交換自在に設ける構成としてもよい。

【0049】加えて、以上の実施形態では、転削工具と旋削工具を例として示したが、制振部材を内蔵することによって振動を抑制する構成は、被加工物の加工時に周期的な加振力が加わり振動が発生するような工具に対して全て適用できるものである。例えば、回転する研磨体

を備えた研磨工具等にも有用であることは言うまでもない。

【0050】

【発明の効果】本発明は、以下に記載されるような効果を奏する。

【0051】以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、工具体体の内部に中空部が形成され、中空部の内壁面に、工具体体より高い減衰能を有する制振部材の一部が連結され、制振部材が中空部内で工具体体の振動と位相のずれを有して減衰振動し、工具体体の振動を吸収するようにしたので、ビビリ振動を効果的に抑制することができる。この時、制振部材が、吸振錘、弾性部材、減衰剤の全ての役割を担っており、減衰剤や弾性部材を必要とせず、簡易な構成とすることができる。さらに、制振部材の材質、形状、及び減衰能の値により制振する振動数と幅とを調整することができる。

【0052】また、請求項2に記載の発明によれば、中空部が工具体体の先端部分より工具体体の長手方向に延在するよう形成され、制振部材が中空部の先端側の内壁面で連結されているので、工具先端でのビビリ振動を効果的に抑制することができ、かつ、軸心方向に連結されるので偏心がなく、転削工具に用いて工具体体を安定して回転させることができる。

【0053】また、請求項3に記載の発明によれば、制振部材が内壁面に連結された連結部から離間するようにして工具体体の長手方向に直交する方向の断面積が漸次大きくなる形状とされているので、制振部材の振動の腹となる部分の重量が増し、制振部材の固有振動数を低下させることができる。このように、ビビリ振動の振動数に合わせて、制振部材の太さを変更することで、制振部材の固有振動数を調整することができる。

【0054】また、請求項4に記載の発明によれば、制振部材が中空部の互いに向き合う内壁面のそれぞれに連結されるので、制振部材が両端を固定端として中央が振動の腹となる高次の振動モードで振動し、高い振動数のビビリ振動を効果的に抑制することができる。

【0055】また、請求項5に記載の発明によれば、制振部材が中空部に複数設けられ、これら制振部材が弾性を有する連結部材によって結合されるので、それぞれの制振部材の固有振動数、及び、連成振動の振動数に対応するビビリ振動を吸収し、複数の異なる振動数のビビリ振動を広い幅で効果的に抑制することができる。

【0056】また、請求項6に記載の発明によれば、制振部材と中空部内壁面との間の間隙の一部に粘弾性体が設けられるので、制振部材が中空部内壁面に当たることが防止され、制振部材と工具体体の振動の位相差が一定に保たれ、常に所望の制振効果を得ることができる。

【0057】また、請求項7に記載の発明によれば、制振部材と中空部内壁面との間の間隙に粘弾性流体が封入されるので、ビビリ振動をより効果的に吸収減衰すると

共に、制振部材のビビリ振動に共振する幅を広くし、ビビリ振動をより効果的に吸収することができる。

【0058】また、請求項8に記載の発明によれば、制振部材が制振合金とされているので、吸振錘としての重さ、弾性体としての剛性、減衰振動させるための高い減衰能を全て有し、弾性部材、減衰剤等を別途設ける必要がなく、構成を簡易にすることができる。さらに、種々の制振合金が存在するため、制振するビビリ振動の振動数、制振部材の形状等に合わせて適宜材質を選択することができる。

【0059】また、請求項9に記載の発明によれば、工具本体が工具本体とされ、ヘッド本体の先端にスローアウェイチップが装着されたヘッド部が、工具本体の先端部にスローアウェイチップの切刃が先端に位置するように着脱自在に設けられる構成とされているので、吸振機を内蔵した工具本体を単独で一体として取り扱うことができ、操作性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第一の実施形態を示す図であって、制振工具の一例を一部破断図で示す正面図である。

【図2】本発明に係る第一の実施形態を示す図であって、工具本体とヘッド部の組立ての様子を示す図である。

【図3】工具本体内部に固定される制振部材をヘッド部と共に示す図である。

【図4】本発明に係る第一の実施形態の第一変形例を示す図であって、制振部材を粘弾性体で一部支持する構成を一部破断図で示す図である。

【図5】本発明に係る第一の実施形態の第二変形例を示す図であって、制振部材を粘弾性体で一部支持する構成を一部破断図で示す図である。

【図6】本発明に係る第一の実施形態の第三変形例を示す

*す図であって、制振部材が中空部内の他の位置に固定される構成を一部破断図で示す図である。

【図7】本発明に係る第一の実施形態の第四変形例を示す図であって、制振部材の両端が中空部の内壁面に固定される構成を一部破断図で示す図である。

【図8】本発明に係る第一の実施形態の第五変形例を示す図であって、複数の制振部材が中空部に設けられ、互いに連結部材によって結合される構成を一部破断図で示す図である。

10 【図9】本発明に係る第一の実施形態の第六変形例を示す図であって、二つの制振部材が中空部内の互いに向き合う内壁面にそれぞれ設けられる構成を一部破断図で示す図である。

【図10】本発明に係る第二の実施形態を示す図であって、制振工具の他の一例を一部破断図で示す図である。

【図11】合金種類による剛性と対数減衰率との関係を示す図である。

【図12】従来の制振工具の一例を一部破断図で示す図である。

20 【図13】従来の制振工具の他の一例を一部破断図で示す図である。

【符号の説明】

T1, T2・・・制振工具

S・・・間隙

1・・・工具本体

4・・・ヘッド部

11・・・中空部

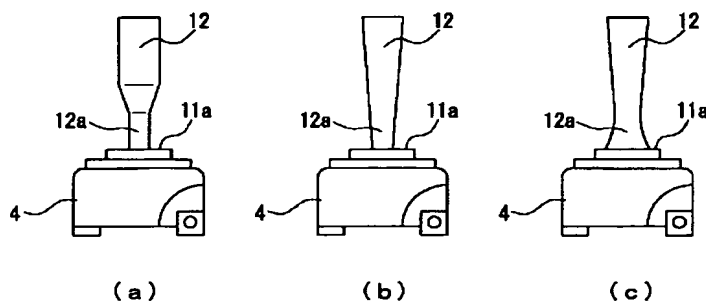
11a, 11b・・・内壁面

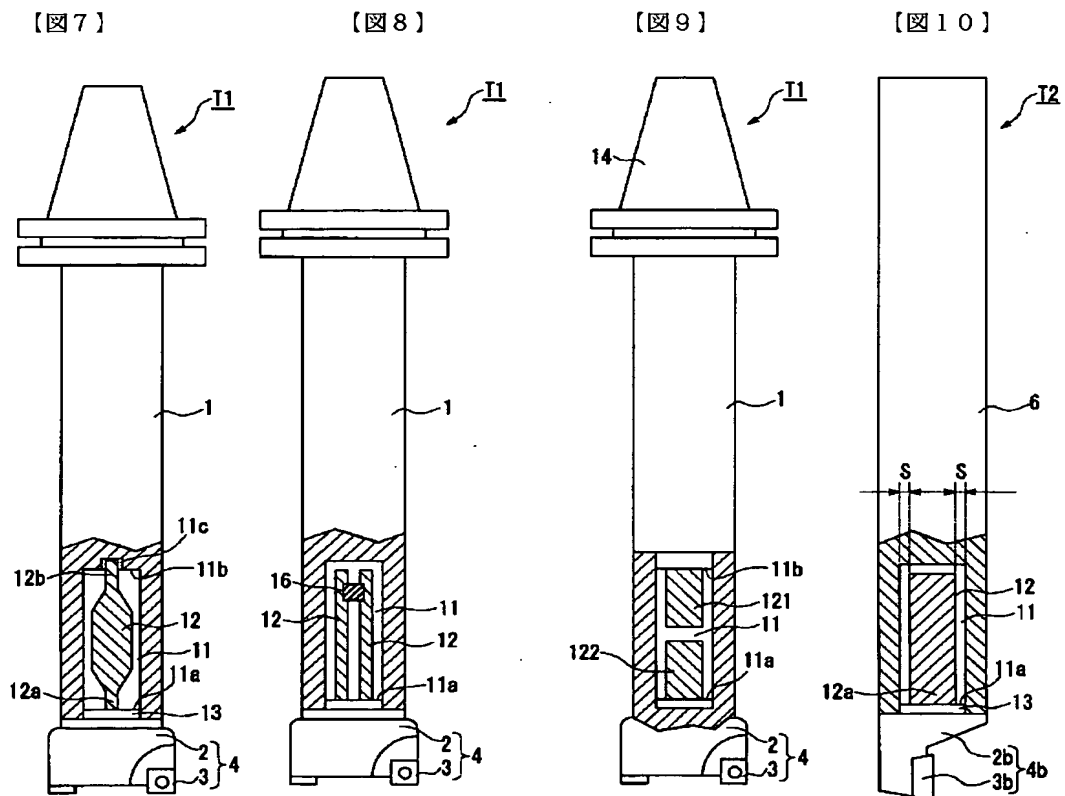
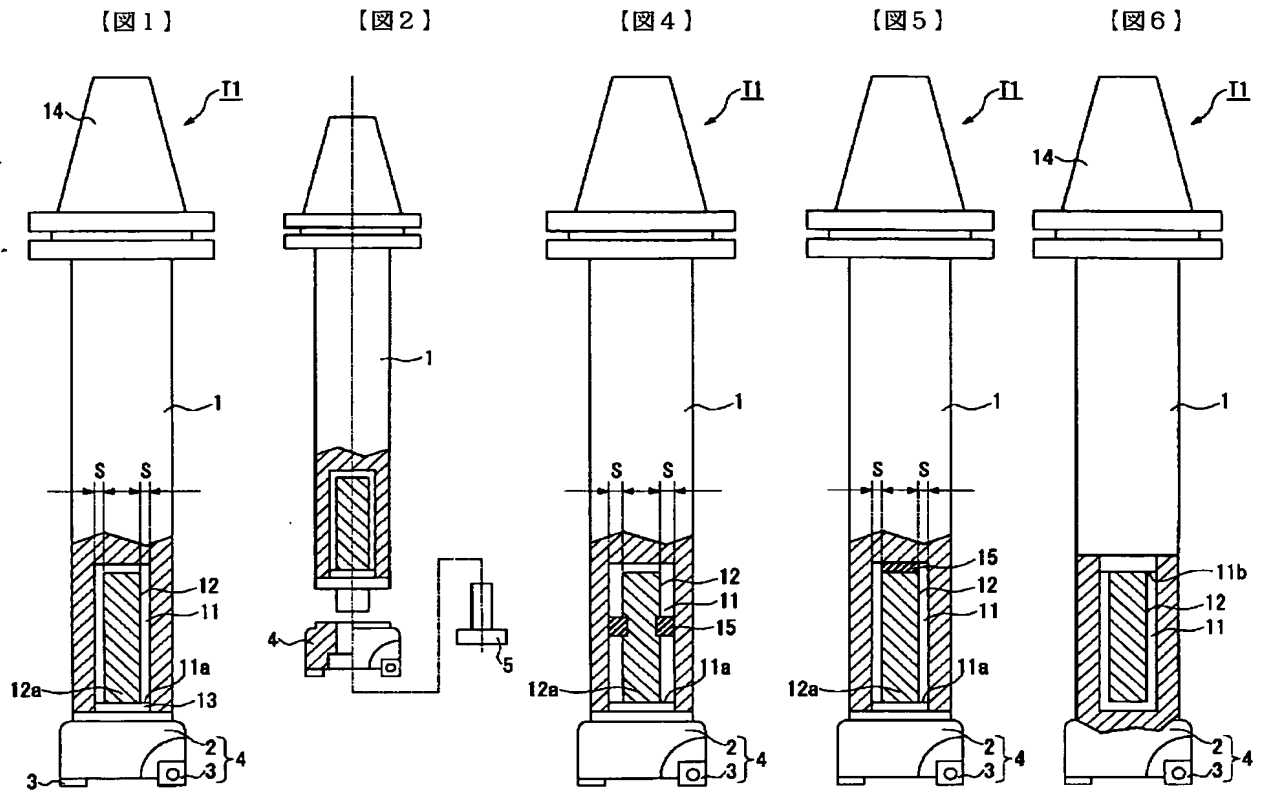
12・・・制振部材

30 15・・・粘弾性体

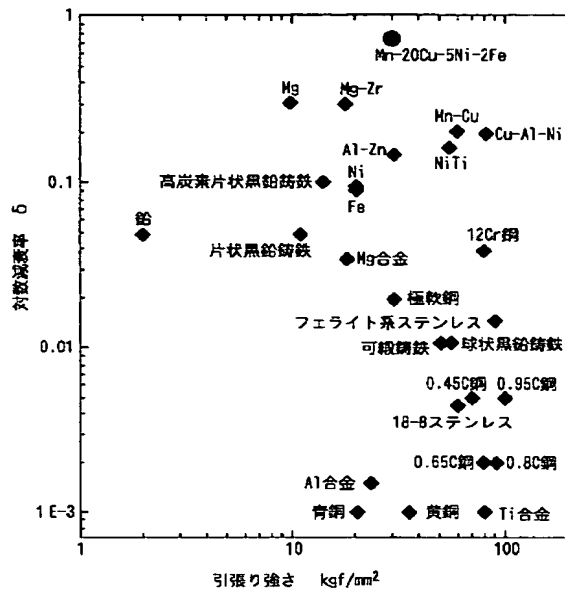
16・・・連結部材

【図3】

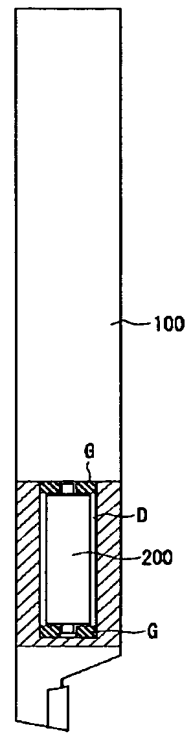




【図11】



【図12】



【図13】

